

PENGARUH KONSENTRASI STARTER *Acetobacter xylinum* TERHADAP KETEBALAN DAN RENDEMEN SELULOSA *Nata de Soya*

Retni.S.BUDIARTI

Program Studi Pendidikan Biologi, Jurusan P MIPA, FKIP Universitas Jambi Jl. Raya Jambi – Ma.
Bulian Km 15, Mendalo Darat, JAMBI 36124

ABSTRAC

Soybean wasted water is the disposed water from the process of making soybean. During these years the water produced by soybean production is disposed to the environments, it will cause stink smell and pollute the environments. In order to solve this problem, the wasted water can be utilized to make *Nata de Soya*. *Nata de Soya* is one of the food products resulting from bacteria *Acetobacter xylinum*. Making *Nata de Soya*, the most important thing should be considered carefully the starter concentration of *Acetobacter xylinum* given to wasted water. This research is purposed to find out the effect of concentration of *Acetobacter xylinum* on the fermentation of soybean wasted water in making *Nata de Soya*. The process of fermentation is carried out on plastic plate, 29 cm length and 24 cm width sealed with pieces of newspaper. Fermentation is done on room temperature and for fourteen days. The result of the research shows that starter concentration of *Acetobacter xylinum* influences the cellulose rendement and the thickness of *Nata de soya* on 15% of starter concentration of *Acetobacter xylinum* that produces average thickness 1,32 cm and average sellulosa rendement 22,2 gr/L.

Key word : starter concentration of *Acetobacter xylinum*, Sellulosa rendement, *Nata de Soya*.

PENDAHULUAN

Tahu adalah makanan yang relatif murah dan bergizi tinggi. Zat gizi utama yang terkandung di dalam tahu adalah protein. Tahu ini terbentuk dengan adanya bahan penggumpal dalam proses pembuatan tahu. Proses pembuatan tahu akan menghasilkan limbah. Limbah dari pengolahan tahu berupa limbah padat dan limbah cair. Limbah cair atau *whey tofu* adalah air buangan sisa proses penggumpalan tahu yang biasanya tidak dimanfaatkan. Pemanfaatan air limbah tahu di provinsi Jambi masih sangat rendah dan pada umumnya air limbah tahu hanya di buang ke lingkungan sehingga menyebabkan pencemaran lingkungan, bau busuk dan banyak nyamuk. Dilaporkan oleh BPS (2002), di kota Jambi tercatat ada sekitar 8 unit usaha industri tahu.

Menurut Mahmud, dkk, dalam Sari (2004) pada proses pembuatan tahu tidak semua protein kedelai dapat digumpalkan sebagian protein tersebut masih terdapat di dalam limbahnya, yaitu di dalam *whey tofu* dan ampas tahu. Protein yang terekstrak dalam susu kedelai hanya sekitar 20,10%, sisanya sebesar 23,74% terbuang bersama ampas tahu. Sedangkan kandungan protein tahu adalah 10,9% dari protein kedelai yang digumpalkan dan sisanya lagi terbuang bersama air tahu.

Alternatif pemanfaatan air limbah tahu secara optimal adalah dengan cara mengolahnya menjadi produk pangan *Nata de Soya*, pemanfaatan air limbah tahu menjadi produk pangan merupakan alternatif pemecahan masalah pencemaran lingkungan melalui konsep "*Waste Cleaning*". Bahan baku utama tahu adalah kacang kedelai (*Glycine max*). Tahu adalah gumpalan protein kedelai yang diperoleh dari hasil penyaringan kedelai yang telah digiling dengan penambahan air. Pada pembuatan tahu diperoleh ampas dan cairan hasil penggumpalan tahu (*whey tofu*) sebagai hasil sampingan (Sarwono dan Saragih, 2001).

Air tahu (*whey tofu*) merupakan air sisa penggumpalan tahu. Air tahu (*whey tofu*) dapat digunakan dalam pembuatan tahu sebagai penggumpal, tetapi kebutuhannya lebih sedikit dibandingkan limbah yang diperoleh maka air tahu banyak dibuang sehingga mencemari lingkungan. Cairan seperti susu segar ini akan lebih berguna bila dimanfaatkan atau diolah menjadi *Nata de Soya*. Hal ini mungkin dilakukan karena air tahu masih mengandung bahan organik (protein, lemak, dan karbohidrat) yang bisa digunakan sebagai media pertumbuhan bakteri nata (Sarwono dan Saragih, 2001).

Limbah cair yang dihasilkan pabrik pengolahan tahu termasuk limbah tidak berbahaya, limbah cair ini

termasuk juga air tahu (*whey tofu*). Air tahu dapat dimanfaatkan menjadi *Nata de Soya*, tetapi bila akan dibuang perlu dilakukan penanganan secara khusus. Hal ini disebabkan oleh sifat limbah cair tersebut. Sifat limbah cair dari pengolahan tahu antara lain sebagai berikut:

1. Air limbah tahu mengandung zat-zat organik terlarut yang cenderung membusuk kalau dibiarkan tergenang sampai beberapa hari ditempat terbuka.
2. Suhu air limbah tahu rata-rata berkisar 40-60°C, suhu ini lebih tinggi dibandingkan suhu rata-rata air lingkungan. Pembuangan secara langsung tanpa proses, dapat membahayakan kelestarian lingkungan hidup. Air limbah tahu bersifat asam karena proses penggumpalan sari kedelai
3. membutuhkan bahan penolong yang bersifat asam. Keasaman limbah dapat membunuh mikroba, misalnya bakteri. Bakteri tumbuh optimal pada pH 6,5-8,5. Agar aman limbah tahu perlu diolah hingga mempunyai pH 6,5 (Sarwono dan Saragih, 2001).

Air limbah tahu masih mengandung komposisi kimia yang cukup banyak dan potensi gizi yang dimilikinya cukup tinggi seperti karbohidrat, protein, lemak, serat kasar dan kalsium. Komposisi yang masih terdapat pada limbah air tahu merupakan media yang baik untuk digunakan sebagai bahan baku *Nata de Soya*, karena medium fermentasi dalam pembuatan nata harus banyak mengandung karbohidrat disamping vitamin dan mineral.

Tabel 1. Komposisi gizi tahu dan air limbah tahu dalam 100 gr.

Zat gizi (satuan)	Tahu	Air limbah tahu
Karbohidrat (g)	0,8	2
Protein (g)	10,9	1,75
Lemak (g)	4,7	1,25
Serat kasar (g)	0,1	0,001
Kalsium (mg)	223	4,5

Menurut Saragih (2004) dan Hayati (2003) istilah nata berasal dari bahasa Spanyol yaitu *nadar* yang berarti berenang. Dugaan lain, kata ini berasal dari bahasa latin yaitu *natare*, yang berarti terapung-apung. Yang jelas nata memang terapung-apung seperti sedang berenang dalam baki fermentasi. Wujudnya berupa sel berwarna putih hingga abu-abu muda, tembus pandang, dan teksturnya kenyal seperti kolang kaling (daging buah enau muda). Nata agak berserat dalam keadaan dingin dan agak rapuh pada

saat panas. Nata merupakan makanan rendah kalori dan mempunyai kadar serat yang tinggi sehingga sangat memungkinkan untuk dikembangkan sebagai makanan diet bagi penderita diabetes mellitus dan obesitas (Budiyanto, 2002).

Nata de Soya adalah jenis makanan dalam bentuk nata, transparan, merupakan makanan penyegar dan pencuci mulut yang dapat di campur es cream atau cukup ditambah sirup saja. *Nata de Soya* dibentuk oleh bakteri "*Acetobacter xylinum*" yang merupakan bakteri aerob, pada media cair dapat membentuk suatu lapisan yang dapat mencapai ketebalan beberapa sentimeter, kenyal, putih dan lebih lembut dibanding *Nata de Coco*, *Nata de Soya* merupakan perkembangan teknologi pembuatan nata yang dikembangkan oleh penelitian dan pengembangan Industri Pertanian Bogor (Winarno, 2002).

Tahap pembuatan *Nata de Soya* terdiri atas tiga tahap yaitu sebagai berikut yaitu (1) penyiapan biakan murni, (2) pembuatan starter dan (3) fermentasi

Dalam pembuatan nata, penanaman starter merupakan hal penting. Starter adalah populasi mikroba dalam jumlah dan kondisi fisiologis yang siap diinokulasikan pada media fermentasi. Media starter ini diinokulasi dengan biakan murni. Pada permukaan starter akan timbul mikroba membentuk lapisan tipis berwarna putih, lapisan ini disebut dengan nata. Semakin lama lapisan ini akan semakin tebal sehingga ketebalannya mencapai 1,5 cm. Volume starter disesuaikan dengan volume media fermentasi yang akan disiapkan. Dianjurkan volume starter tidak kurang dari 5% dari volume media yang akan difermentasikan menjadi nata. Pemakaian starter yang terlalu banyak tidak dianjurkan karena tidak ekonomis (Anonim, 1997).

Starter dibuat dengan tujuan memperbanyak jumlah bakteri *Acetobacter xylinum* sehingga enzim yang dihasilkan lebih banyak dan reaksi pembentukan nata dapat berjalan lebih lancar. Tujuan lainnya adalah agar bakteri asing dapat terhambat pertumbuhannya karena jumlah *Acetobacter xylinum* lebih dominan. Selain itu pembuatan starter dapat mempercepat penyesuaian diri *Acetobacter xylinum* dari media padat ke media cair (Suryani, dkk. 2005).

Bakteri *Acetobacter xylinum* termasuk bakteri gram negatif, berbentuk batang, mikroaerofilik dan bersifat katalase positif, bakteri ini termasuk dalam kelompok bakteri asam asetat yang melalui proses oksidasi

metil alkohol dapat menghasilkan asam asetat. Asam asetat inilah yang berfungsi sebagai penekan pertumbuhan asidofilik. *Acetobacter xylinum* tidak dapat menghasilkan amilase tetapi dapat menghasilkan disakaridase spesifik seperti sukrase. *Acetobacter xylinum* tidak patogen pada manusia dan hewan (Budiyanto, 2002). Selain itu bakteri ini juga menghasilkan enzim yang menyusun (mempolimerisasi) senyawa glukosa menjadi polimerisasi yang dikenal dengan sebutan selulosa ekstraseluler nata (Pambayun, 2002).

Menurut Palungkun (1993), pembentukan selulosa ekstraseluler hasil sintesis *Acetobacter xylinum* merupakan hasil konversi gula dan sumber karbon lainnya. Pembentukan nata terjadi karena proses pengambilan glukosa dari larutan gula atau medium yang mengandung glukosa oleh sel-sel *Acetobacter xylinum*. Glukosa tersebut digabungkan dengan asam lemak membentuk prekursor pada membran sel. Prekursor ini dikeluarkan dalam bentuk ekskresi dan bersama enzim mempolidimerisasikan glukosa menjadi selulosa diluar sel.

Menurut Pambayun (2002), bakteri *Acetobacter xylinum* akan melewati beberapa fase pertumbuhan sebagai berikut :

- a) Fase adaptasi
- b) Fase Pertumbuhan Awal
- c) Fase Pertumbuhan Eksponensial.
- d) Fase Pertumbuhan Lambat
- e) Fase Pertumbuhan Tetap
- f) Fase Menuju Kematian

Adapun tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh konsentrasi starter *Acetobacter xylinum* terhadap ketebalan dan rendemen selulosa *Nata de Soya*.

BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan untuk membuat kurva pertumbuhan bakteri *A.xylinum* adalah nutrisi *agar*, NaCl 0,85%, kapas steril, aluminium foil, bakteri *A.xylinum*, alkohol dan bahan untuk membuat starter adalah air limbah tahu, gula pasir (glukosa), asam asetat (CH_3COOH), amonium sulfat, biakan murni *Acetobacter xylinum*, NaOH 1%, kertas koran steril, kapas steril, kain kasa, alkohol 70%, biakan murni *Acetobacter xylinum*, dan aquades.

Rancangan Penelitian

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL), yang terdiri dari 6 perlakuan dan 5 ulangan dan parameter yang diamati adalah ketebalan dan rendemen selulosa.

Data yang diperoleh dianalisis secara statistik dengan menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) dan apabila hasil sidik ragam menunjukkan perbedaan, maka dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan New Multiple Range Test (DNMRT) pada taraf kepercayaan 5%.

Sterilisasi Alat

Alat yang digunakan harus disterilkan supaya tidak terkontaminasi oleh mikroorganisme yang tidak diinginkan. Alat yang digunakan disterilkan dengan menggunakan oven pada suhu 160-170 °C selama 1 jam. Sedangkan bahannya di sterilkan dalam autoklaf pada suhu 121 °C tekanan 15 lbs selama 15 menit. Bahan yang disterilkan dalam autoklaf yaitu media *nutrien agar* , aquades dan larutan NaCl 0,85%.

Pembuatan Media *Nutrien Agar*

Disiapkan satu liter aquades, dipanaskan pada penangas kemudian masukan 3 gram *beef ekstrak*, 5 gram pepton, 1 gram *ekstrak ragi* dan 20 gram agar-agar. Diaduk campuran tersebut sehingga diperoleh suspensi yang homogen. Selanjutnya disterilkan dalam autoklaf pada suhu 121° C dan tekanan uap air 15 lbs selama 15 menit. Kemudian larutan ini dituang kedalam cawan petri dan dibiarkan hingga membeku

Pembuatan Kurva Pertumbuhan *Acetobacter xylinum*

Dimasukan 1ml NaCl 0,85 % dalam agar miring yang berisi biakan murni bakteri, lalu dikerok. Kemudian dimasukkan dalam 250 ml *nutrient broth* dan dishaker menggunakan rotary shaker. Setelah 30 menit pertama dimasukkan dalam tabung 1 yang telah berisi 9 ml NaCl 0,85 % sebanyak 1 ml. Dari tabung 1 ini diambil 1 ml dan dimasukkan dalam tabung 2, demikian seterusnya sampai tabung ke- 6 pengenceran dihentikan. Suspensi bakteri dari tabung ke- 6 ini kemudian dimasukkan kedalam cawan petri dan disebar sampai merata. Ditutup dengan aluminium foil dan diinkubasi dalam inkubator pada suhu 30 °C selama 24 jam. Kegiatan ini diulang setiap 30 menit sekali, sampai kira - kira

20 kali pengulangan. Setelah 24 jam dihitung jumlah koloni yang terbentuk dan hasil yang diperoleh dimasukkan dalam kurva pertumbuhan.

Pembuatan Starter

Timbang bahan-bahan yang sudah disiapkan dan disemprotkan alkohol agar steril. Disiapkan larutan pertama dari air limbah tahu kemudian diendapkan dan disaring dengan beberapa kain kasa, Setelah itu diambil 1.000 ml larutan pertama kemudian dipanaskan sampai mendidih dengan api besar sambil diaduk-aduk. Setelah mendidih, ditambahkan asam asetat glasial 10 ml dan 80 gr gula, campuran ini diaduk sampai gula larut. Dibuat larutan kedua dengan cara memasukkan 5 gr amonium sulfat ke dalam 100 ml air limbah tahu, kemudian panaskan hingga mendidih dan dituang larutan kedua ke dalam larutan pertama yang telah disiapkan. Ketika masih panas, media dipindahkan ke dalam beberapa botol bermulut lebar, masing-masing sebanyak 200 ml. Botol ditutup dengan kertas koran steril. Setelah dingin ditambahkan 4 ml suspensi mikroba. Setelah itu media diinkubasi pada suhu kamar selama 8 hari.

Fermentasi *Nata de Soya*

Whey tofu yang masih segar diendapkan, dan disaring dengan beberapa lapis kain kasa, kemudian dipanaskan 1.000 ml air limbah tahu sampai mendidih dengan api besar, sambil diaduk-aduk setelah mendidih, ditambahkan 10 ml asam asetat glasial dan 100 gram gula untuk tiap liter air tahu. Campuran ini diaduk sampai gula larut. Larutan ini disebut dengan whey tofu asam bergula. Setiap 1 liter whey tofu asam bergula di tambahkan amonium sulfat sebanyak 5 gram kemudian dilarutkan di dalam sedikit whey yang telah dimasak (setiap 1 gram amonium sulfat membutuhkan 20 ml whey tofu). Larutan ini dididihkan, kemudian dituang ke dalam whey asam bergula. Larutan ini dидiamkan sampai hangat kuku. Media nata ditambah starter dengan konsentrasi yang berbeda yaitu konsentrasi starter 5%, 10%, 15%, 20%, dan 25%, kemudian dipindahkan ke dalam wadah fermentasi dengan ketinggian media 4 cm. Wadah ditutup dengan kertas yang telah disterilkan di dalam oven pada suhu 140 °C selama 2 jam. Setelah diinkubasi selama 14 hari nata yang terbentuk diangkat.

Panen dan Pencucian

Lapisan nata diangkat dari wadah fermentasi dan dilakukan penghitungan ketebalan, sifat kimia dan organoleptik, kemudian lembaran nata tersebut

dibersihkan, dan lapisan nata paling atas dan paling bawah diangkat dengan tujuan untuk mempermudah dalam pemotongan. Lembaran nata yang terbentuk di potong-potong dengan ukuran 1,5 cm x 1,5 cm x 1,5 cm (bentuk dadu). Kemudian potongan nata dimasak dengan air pada suhu 100°C selama 15 menit untuk menghentikan aktifitas bakteri *Acetobacter xylinum*. Untuk menghilangkan asam yang melekat potongan nata tersebut direndam selama 2 hari (air diganti setiap enam jam sekali).

Perhitungan Rendemen Selulosa (gram/liter)

Lempengan (pelikel) selulosa yang terbentuk pada media cair diambil dan dipindahkan ke dalam gelas piala, direndam dengan larutan NaOH 1 % selama 24 jam. Setelah 24 jam perendaman diganti dengan larutan asam asetat 1 % sebanyak volume yang sama NaOH yang dipakai merendam. Netralkan selama 24 jam. Setelah netralisasi pelikel tersebut dicuci dengan air bersih (aquades) beberapa kali.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ketebalan

Berdasarkan analisis sidik ragam terlihat bahwa perlakuan konsentrasi starter yang digunakan berpengaruh terhadap ketebalan *Nata de Soya* yang dihasilkan. Rata - rata ketebalan *Nata de Soya* dapat dilihat pada Tabel 3. 1.

Tabel 2. Rata – rata ketebalan *Nata de Soya* pada lima taraf konsentrasi starter *Acetobacter xylinum*

Perlakuan (Konsentrasi Starter)	Rata-rata ketebalan (cm)
0 %	0,00 c
5 %	0,96 b
10 %	1,04 b
15 %	1,32 a
20 %	1,00 b
25 %	0,99 b

Keterangan : Angka – angka yang diikuti huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji DNMRT

Pada Tabel 2 terlihat bahwa perlakuan konsentrasi starter *Acetobacter xylinum* 5 % menghasilkan rata – rata ketebalan *Nata de Soya* yang tidak berbeda dengan perlakuan konsentrasi starter 10%, 20% dan 25% tetapi berbeda dengan perlakuan konsentrasi starter 0 % dan 15%.

Rata – rata ketebalan *Nata de Soya* tertinggi diperoleh pada perlakuan konsentrasi starter 15% yaitu setebal 1,32 cm, sedangkan rata - rata ketebalan *Nata de Soya* terendah diperoleh pada

perlakuan konsentrasi starter 5% yaitu setebal 0,96 cm. Semakin tinggi konsentrasi starter *Acetobacter xylinum* yang diberikan tidak berpengaruh terhadap ketebalan *Nata de Soya*. Hal ini diduga karena apabila jumlah starter yang diberikan melebihi 15% dari volume media fermentasi maka bakteri *Acetobacter xylinum* akan kekurangan nutrisi yang diperlukan dalam pembentukan *Nata de Soya*, sehingga menghambat proses fermentasi.

Menurut Pambayun (2002), sumber nutrisi yang diperlukan bakteri *Acetobacter xylinum* dalam proses fermentasi, adalah sumber karbon, sumber nitrogen dan tingkat keasaman (pH).

Apabila konsentrasi starter *A. xylinum* yang diberikan dibawah 15 % dari volume media fermentasi maka ketebalan *Nata de Soya* yang dihasilkan berkurang. Hal ini disebabkan karena jumlah bakteri *Acetobacter xylinum* yang melakukan proses pembentukan *Nata de Soya* lebih kecil, sehingga menghambat proses pembentukan *Nata de Soya* dan menyebabkan *Nata de Soya* yang terbentuk berkurang ketebalannya.

Pada perlakuan yang tidak diberi starter *Acetobacter xylinum* (kontrol) air limbah tahu tersebut tidak mengalami fermentasi. Menurut Pelczar dan Chan (1988), produk fermentasi merupakan produk yang menggunakan mikroorganisme yang dapat merombak bahan mentah menjadi suatu produk baru.

Rendemen Selulosa

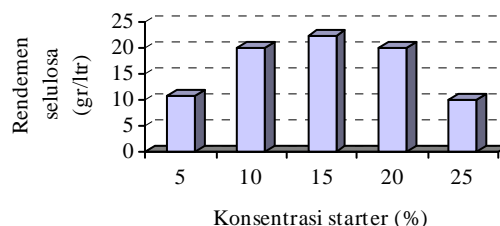
Berdasarkan analisa keragaman pada taraf 5%, diketahui bahwa konsentrasi starter *Acetobacter xylinum* berpengaruh nyata terhadap rendemen selulosa. Rata – rata rendemen selulosa tertinggi, diperoleh pada perlakuan dengan konsentrasi starter 15% yaitu 22,2 gram/liter dan terendah pada perlakuan konsentrasi starter 25% yaitu 10 gram/liter. Rata - rata rendemen selulosa *Nata de Soya* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata – rata rendemen selulosa *Nata de Soya* pada lima taraf konsentrasi starter *Acetobacter xylinum*.

Perlakuan (konsentrasi starter)	Rata-Rata Rendemen selulosa (gr/l)
0 %	0 b
5 %	10,8 ab
10 %	20 a
15 %	22,2 a
20 %	20 a
25 %	10 ab

Keterangan : Angka – angka yang diikuti huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji DNMRT.

Tingginya rata - rata rendemen selulosa *Nata de Soya* pada konsentrasi starter 15% diduga disebabkan oleh adanya perbedaan ketebalan dari *Nata de Soya* yang dihasilkan, dimana pada pemberian konsentrasi starter *Acetobacter xylinum* 15% menghasilkan ketebalan *Nata de Soya* yang tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Semakin tebal *Nata de Soya* yang dihasilkan menyebabkan selulosa yang terbentuk juga semakin tinggi. Menurut Yani, dkk (2000) selulosa terbentuk dari aktivitas bakteri *Acetobacter xylinum*. Bakteri *Acetobacter xylinum* dapat mengubah gula menjadi substansi yang menyerupai gel pada permukaan cairan fermentasi. Gel tersebut merupakan polisakarida ekstraseluler dimana bahan tersebut sering disebut bio selulosa atau *Nata de Soya* apabila substansi yang digunakan berupa air limbah tahu. Untuk membandingkan pemberian konsentration starter *Acetobacter xylinum* terhadap rendemen selulosa dapat dilihat pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Histogram Rendemen *Nata de Soya*

Dari gambar histogram diatas dapat dilihat pada konsentrasi starter 5% rendemen selulosa yang dihasilkan sebesar 10,8 gr/L, dan pada konsentrasi starter 10% dan 20% menghasilkan rendemen selulosa yang sama yaitu sebesar 20 gr/L. Rendemen selulosa tertinggi dihasilkan pada konsentrasi starter 15% yaitu sebesar 22,5 gr/L sedangkan rendemen selulosa terendah dihasilkan pada konsentrasi starter 25% yaitu sebesar 10 gr/L.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

1. Konsentrasi starter *Acetobacter xylinum* berpengaruh terhadap ketebalan dan rendemen selulosa *Nata de Soya*.
2. Konsentrasi starter *Acetobacter xylinum* optimum diperoleh pada konsentrasi starter 15 % yang menghasilkan rata – rata ketebalan

setebal 1,32 % dan rata – rata rendemen selulosa sebesar 22,2 gram/liter.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1997. *Nata De Soya*. <http://www// Warintek>. Progressio. Or. Id./ by. Rans.
- Badan Pusat Statistik. 2002. *Data Kota Jambi Dalam Angka 2002*. BPS. Jambi
- Budiyanto, M.A.K. 2002. *Mikrobiologi Terapan*. Universitas Muhammadiyah. Malang. Malang. (Hal: 8-19).
- Palungkun, R. 1999. *Aneka Produk Olahan Kelapa*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Pambayun,R.2002.*Teknologi Pengolahan Nata de Coco*.Kanisius.Yogyakarta.
- Pelczar, M.J. Jr dan E. C. S Chan. 1988. *Dasar – Dasar Mikrobiologi*. Jilid II. Terjemaahan RS Hadioetomo et al. UI Press, Jakarta.(Hal :
- Sari, R. 2004. *Pengaruh pH Ekstraksi Terhadap Karakteristik Konsentrat Protein Ampas Tahu*. THP. Universitas Jambi.(Hal : 5-6).
- Sarwono, B dan Y.P Saragih. 2001. *Membuat Aneka Tahu*. Penebar Swadaya. Jakarta.(Hal : 55-57).
- Suryani,A., E. Hambali,dan P. Suryadarma. 2005. *Membuat Aneka Nata*. Penebar Swadaya. Jakarta.(Hal : 46-50)
- Yani,M., M. Rahayuningsih., Purwoko., Suparno., D. Setyaningsih. 2000. *Penuntun Praktikum Laboratorium Bioproses*. Proyek Peningkatan